

(51)

Int. Cl.:

H 01 b, 17/30

D2

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



(52)

Deutsche Kl.: 21 c, 10/05

(18)

(11)

(21)

(22)

(43)

Offenlegungsschrift 2036 201

Aktenzeichen: P 20 36 201.0

Anmeldetag: 21. Juli 1970Offenlegungstag: 4. Februar 1971

Ausstellungspriorität: —

(54)

Unionspriorität

(52)

Datum: 22. Juli 1969

(52)

Land: V. St. v. Amerika

(51)

Aktenzeichen: 843644

(54)

Bezeichnung: Hermetisch dichter Anschluß

(61)

Zusatz zu: —

(62)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder: The Bunker-Ramo Corp., Oak Brook, Ill. (V. St. A.)

Vertreter: Grünecker, Dipl.-Ing. A.; Kinkeldey, Dr.-Ing. H.;
Stockmair, Dr.-Ing. W.; Patentanwälte, 8000 München

(72)

Als Erfinder benannt: D'Allessandro, Franklin Matthew, Chicago, Ill. (V. St. A.)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

DT 2036 201

Patentanwälte
Dipl.-Ing. A. Grünecker
Dr.-Ing. H. Kinkeldey
Dr.-Ing. W. Stockmair

2036201

21. Juli 1970

P 3341

The Bunker-Ramo Corporation
Oakbrook North
Oak Brook, Illinois, USA

Hermetisch dichter Anschluß

Die Erfindung betrifft hermetisch dichte elektrische Anschlüsse geringen Gewichts, insbesondere für die Verwendung in Umgebungen bei sehr tiefen und sehr hohen Temperaturen in der Luft- und Raumfahrt, wobei gewissen Militärnormen für diese Verwendung genügt werden muß.

Hermetisch dichte elektrische Anschlüsse verwenden im allgemeinen zwei Arten der dichten Verbindung zwischen Metall und Glas, nämlich die stoffschlüssige Verbindung und die Preßsitzdichtung. Bei der stoffschlüssigen Verbindung weisen die Metall- und Glasteile gleiche Wärmeausdehnungskoeffizienten auf, so daß das Auftreten übermäßiger und unerwünschter Spannungen beim Zusammenziehen und Ausdehnen von Metall und Glas bei Temperaturwechseln vermieden ist. Eine solche Anordnung erfordert zur Schaffung der Abdichtung die Bildung einer chemischen Bindung zwischen Glas und dem Metall.

009886/1598

Bei der Preßsitzdichtung ist die Abdichtung zwischen dem Glas und dem Metall durch Druckkräfte bewirkt. Zweckmäßig besteht eine zusätzliche chemische Bindung, die jedoch bei dieser Art der Abdichtung nicht unbedingt erforderlich ist. Die Druckkräfte werden durch eine äußere Metallfassung mit einem relativ hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten auf ein inneres Glasteil ausgeübt. Nach Erhitzen des Glases und der Fassung auf eine Verschmelztemperatur zieht sich beim nachfolgenden Abkühlen die Fassung zusammen und übt dabei Druckkräfte auf das Glasteil aus.

An dieser Stelle ist zu bemerken, daß Glas sehr druckfest und nur sehr wenig zugfest ist, daß daher eine Preßsitzdichtung nur mit einem außen um ein Glasteil herum angeordneten Metallteil möglich ist, wogegen eine stoffschlüssige Dichtung sowohl mit einem außen als auch mit einem innen angeordneten Metallteil, beispielsweise also auch mit einem von einem Glaskörper umschlossenen, metallenen Kontakt herstellbar ist. Elektrische Anschlüsse verwenden zumeist beide Arten von Dichtungsanordnungen, da alle Anschlüsse zwangsläufig ein äußeres Teil, also eine Fassung oder ein Gehäuse und wenigstens ein inneres Teil aus Metall, nämlich in einem isolierenden Glaskörper angeordnete Kontakte oder Durchführungen enthalten.

Gegenwärtig gebräuchliche hermetisch dichte elektrische Anschlüsse verwenden als Material für die Fassung im allgemeinen einen kohlenstoffarmen Stahl, rostfreien Stahl oder andere Legierungen, die im Vergleich zu anderen Metallen niedrige Wärmeausdehnungskoeffizienten haben. Der innere Glasisolator weist zumeist einen noch niedrigeren Wärmeausdehnungskoeffizienten mit Werten im Bereich von $9 \cdot 10^{-6}$ /grd auf. Da die verwendeten Glasarten niedrige Ausdehnungskoeffizienten haben, sind die Werk-

stoffe für die Anschlußkontakte ebenfalls auf Sonderlegierungen mit niedrigen Ausdehnungskoeffizienten beschränkt, die eine stoffschlüssige Verbindung zwischen den Kontakten und dem Glas gewährleisten. Die gebräuchlichsten derartigen Legierungen sind Eisen-Nickel-Legierungen, wenngleich auch Wolfram und Molybdän als Material für die Kontakte verwendet werden.

Aus den angeführten Werkstoffen hergestellte Anschlüsse haben genügende mechanische Festigkeit, um die unter Wärmeschockbedingungen auftretenden Spannungen aufzunehmen. Sie sind jedoch beträchtlich schwerer als die hierin offenbarten Anschlüsse, da die Dichte von Eisen- und Stahllegierungen bei durchschnittlich 8 g/cm^3 liegt, im Vergleich zu $2,7 \text{ g/cm}^3$ für Aluminium. Wegen des hohen elektrischen Widerstands der Legierungen mit niedriger Ausdehnung, wie sie bisher für Kontakte verwendet wurden, waren bekannte hermetisch dichte Anschlüsse darüber hinaus durch hohe Kontaktwiderstände und mithin durch relativ geringes Leistungsvermögen gekennzeichnet. So hat beispielsweise eine geringe Ausdehnung aufweisende Legierung aus 50% Eisen und 50% Nickel, wie sie zur Herstellung von Kontakten allgemein gebräuchlich ist, einen elektrischen Leitfähigkeitswert von 4% IACS (International Annealed Copper Standard), im Vergleich zu reinem Kupfer, welches einen Leitfähigkeitswert von 101% IACS hat.

Es wurden bereits Versuche angestellt, bei der Herstellung von hermetisch dichten Anschlüssen Fassungen aus Aluminium zu verwenden. In der USA-Patentschrift 3 371 413 der Anmelderin ist eine Aluminiumfassung in Verbindung mit einem mit der Fassung eines Glaskörpers stoffschlüssig verbundenen Stahlring offenbart. Der das Glas umschließende Stahlring ist dabei zusammen

mit dem Glas in die Aluminiumfassung eingepreßt, so daß zwischen dem Stahl und dem Aluminium eine mechanische Abdichtung gebildet ist. Eine derartige Anordnung erbringt zwar den Vorteil des leichten Gewichts von Aluminium, die mechanische Abdichtung zwischen den Metallen des Ringes und der Fassung ist jedoch nicht so zuverlässig wie eine durch Verschmelzen hergestellte. Darüber hinaus ist diese Art der Preßsitzdichtung nur ziemlich schwierig in größeren Mengen herstellbar, da außerordentlich enge Toleranzen eingehalten werden müssen.

Weitere Versuche, Aluminium als Material für die Fassung von Anschlüssen zu verwenden, bestanden einfach darin, eine Aluminiumfassung zusammen mit den bekannten geringe Wärmeausdehnung aufweisenden Glasarten und Legierungen für die Kontakte zu verwenden. Dabei ergibt sich zwar der Vorteil des geringen Gewichts von Aluminium, wegen der wesentlichen Unterschiede der Wärmeausdehnung von Glas und Aluminium unterwerfen aber die in solchen Aluminiumfassungen gefaßten Glaskörper mit geringer Ausdehnung die abdichtenden Trennflächen und die Aluminiumfassung selbst sehr hohen Spannungen. Der Wärmeausdehnungskoeffizient liegt bei Aluminiumlegierungen im allgemeinen im Bereich von $25 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$. Darüber hinaus liegt bei den meisten Glasarten der Schmelz- oder Fließpunkt über dem Schmelzpunkt des Aluminiums, der bei den meisten Aluminiumlegierungen weniger als 650°C beträgt. Schließlich haben die aus Legierungen mit geringer Ausdehnung bestehenden Kontakte die oben angeführte schlechte elektrische Leitfähigkeit.

Rückblickend bestand die größte Schwierigkeit bei der Konstruktion eines hermetisch dichten Anschlusses mit einer Aluminiumfassung in den nachteiligen Auswirkungen des hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten von Aluminium. Dadurch ist zwar das Ausüben einer

5

großen Druckkraft durch das Aluminium auf den inneren Glaskörper bei der Abkühlung des Anschlusses nach dem Brennen und Abdichten erzielbar, gleichzeitig wird jedoch eine entsprechend große Zugkraft auf die Fassung ausgeübt. Die Zugkraft erzeugt in der Fassung Spannungen, welche die Zugfestigkeit von Aluminium zuweilen überschreiten. Wenn dies eintritt, ergibt sich daraus eine plastische Verformung und Ausweitung des Durchmessers der Innenwandung der Fassung, mithin eine Verringerung der auf den Glaskörper ausgeübten Druckkräfte auf einen der Zugfestigkeit des Aluminiums proportionalen Wert. Bei erneuter Erwärmung, wie sie im Gebrauch auftreten kann, dehnt sich die Abdichtung elastisch aus, wobei die Spannungen nachlassen. Bei genügend hohen Temperaturen wird dann die von der Fassung auf den Glaskörper ausgeübte Druckkraft gleich Null und bei weiterer Erwärmung kommt das Glas unter Zugspannung, also in einen Zustand, in dem es - wie vorstehend angeführt - sehr wenig fest ist. Die Wärmeschockgrenze des Anschlusses ist erreicht, wenn eine Zerstörung durch Bruch oder Ablösen des Glaskörpers von der Fassung eintritt. Daher waren bisher mit Aluminiumfassungen versehene Anschlüsse bei Betriebstemperaturen von mehr als etwa 100 °C nicht verwendbar.

Es ist ferner zu bemerken, daß Aluminiumlegierungen zunächst in Bearbeitungs- und Warmbehandlungsverfahren gehärtet werden und daß die meisten Aluminiumlegierungen eine Verringerung ihrer ursprünglichen Härte sowie ihrer Zugfestigkeit erleiden, wenn sie dem zum Erzeugen der hermetischen Abdichtung der Fassung notwendigen Erhitzen unterzogen werden. Die Warmbehandlung zum Herstellen der hermetischen Abdichtung wirkt sich als Glühprozeß aus und führt als solcher zu einer Erweichung des Aluminiums der Fassung. Die in dieser Weise entspannungsgeglühten Aluminiumfassungen vermögen also Zugkräfte noch weniger aufzunehmen, welche von den darin eingesetzten Glaskörpern ausgeübt werden.

Demgegenüber schafft die Erfindung einen hermetisch dichten elektrischen Anschluß, welcher seine hermetische Dichtigkeit über einen Temperaturbereich von etwa -55°C bis wenigstens $+225^{\circ}\text{C}$ beibehält und eine hohle Metallfassung mit einer sie durchsetzenden Öffnung, die mit ihren Seitenwänden einen darin eingeschmolzenen Glas-Isolator eng anliegend und unter Druckspannung umschließt, und wenigstens einen in den Isolator eingeschmolzenen, diesen durchsetzenden elektrischen Kontakt bzw. ein Metallteil aufweist, wobei der Kontakt bzw. das Metallteil aus einem einen auf den des Isolators abgestimmten Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisenden Metall gefertigt und nur durch diesen Isolator gehalten ist, dessen Glas einen Schmelzpunkt unterhalb dem der Metallfassung hat, deren Metall einen größeren Wärmeausdehnungskoeffizienten als das Glas und in entspannungs-geglühtem Zustand eine solche Zugfestigkeit aufweist, daß das Einschmelzen des Glasisolators in der Fassung mit anschließender Abkühlung auf -55°C möglich ist, ohne der Metallfassung Zugspannungen zu erteilen, welche ihre Zugfestigkeit in entspannungs-geglühtem Zustand übersteigen.

Der erfindungsgemäße hermetisch dichte Anschluß ist leicht, weist eine hohe elektrische Leitfähigkeit auf und hält tiefen sowie hohen Betriebstemperaturen, wie sie durch einzelne USA-Militärnormen gefordert werden, ohne Verlust der Dichtigkeit stand. Diese Eigenschaften lassen sich dadurch erreichen, daß die äußere Fassung aus einer leichten Aluminiumlegierung gefertigt ist, die sich durch hohe Zugfestigkeit in entspannungs-geglühtem Zustand auszeichnet und einen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist, der größer ist als der des Glases, so daß beim Abkühlen Druckkräfte auf dieses ausgeübt werden, jedoch nicht um soviel größer als der des Glases, daß das Metall der Fassung dauerhaft gereckt oder verformt würde und damit den Anschluß beim Auftreten derartig hoher Temperaturen im Betrieb anfällig gegen Beschädigungen oder Zerstörung machen würde.

009886/1598

BAD ORIGINAL

Weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. In dieser ist:

Fig. 1 eine Schnittansicht eines temperaturunempfindlichen, hermetisch dichten Anschlusses von erfindungsgemäßem Aufbau und

Fig. 2 eine Schnittansicht des in der Herstellung des Anschlusses nach Fig. 1 verwendeten vorgefertigten Glasisolators.

Die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Anschlusses 10 hat ein insgesamt mit 12 bezeichnetes äußeres Gehäuse bzw. eine Fassung, die im allgemeinen mit einem Befestigungsflansch 14 und einer eigentlichen Fassung bzw. Buchse 16 für die Aufnahme eines passenden Steckers oder Gegensteckteils gebildet ist. In der praktischen Ausführung kann das Fassungsstück 16 verschiedene Arten von Führungsnuten 18, Ringnuten 20 und Rasten 22 aufweisen. Diese sind jedoch kein Teil der Erfindung.

Die Fassung 12 hat jedoch eine den Befestigungsflansch 14 durchsetzende Mittelbohrung 24, die im Fassungsstück 16 ausläuft und der Aufnahme eines Glasisolators 26 dient. Dieser trägt seinerseits wenigstens eine Metalledurchführung bzw. einen metallenen Kontakt 28, der jeweils ein außen aus dem Anschluß hervorstehendes Klemmenteil 30 und einen innerhalb des Fassungsstücks 16 angeordneten Stift 32 aufweist. Der Glasisolator 26 ist natürlich innerhalb der Bohrung 24 unverrückbar gehalten und hermetisch abgedichtet, indem er mit der Innenwandung der Bohrung 24 und mit dem oder den Kontakten 28 verschmolzen ist.

Die Fassung 12 ist aus einer leichten Aluminiumlegierung mit relativ großer Zugfestigkeit, beispielsweise $1\,000\text{ kp/cm}^2$, vorzugsweise jedoch etwa $1\,400\text{ kp/cm}^2$ oder darüber in entspannungs-geglühtem Zustand gefertigt. Der Wärmeausdehnungskoeffizient der Legierung liegt beträchtlich über dem des Glas-Isolators 26, dies jedoch nur innerhalb bestimmter, im allgemeinen den des Glases nicht um mehr als den Faktor 1,5 übersteigender Grenzen.

Ausgezeichnete Ergebnisse erzielt man bei Verwendung eines Glases mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten von $17 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$ und einer Aluminiumlegierung mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten von etwa $23 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$. Ein diese Eigenschaft aufweisendes Metall ist das durch die Aluminium Association, New York, und das US Standards Institute unter der Bezeichnung Aluminium 5083 klassifizierte Material. Die genaue Beschreibung dieser Legierung findet sich in USAS Dokument N 35.1-1967. Aluminium 5083 ist eine Aluminiumlegierung mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten von $23,4 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$ und in entspannungs-geglühtem Zustand einer Zugfestigkeit von $1\,400\text{ kp/cm}^2$ bei Zimmertemperatur. Die Bedeutung dieses Wertes ergibt sich aus einem Vergleich mit der Zugfestigkeit von etwa 530 kp/cm^2 der für industrielle Zwecke gebräuchlichen Aluminiumlegierung 6061.

Aluminium 5083 wird hier wegen seiner wünschenswerten Eigenschaften als geeignetes Material für die Fassung 12 des erfindungsgemäßen Anschlusses angeführt. Diese Eigenschaften sind die günstige Zugfestigkeit, der befriedigende Wärmeausdehnungskoeffizient und niedriges Gewicht. Es sind jedoch auch andere, gleiche oder ähnliche Eigenschaften aufweisende Metalle zur erfindungsgemäßen Verwendung geeignet, und selbst Aluminiumlegierungen mit geringeren als den optimalen Eigenschaften, beispielsweise Aluminium 6056, welches eine Zugfestigkeit von $1\,470\text{ kp/cm}^2$ und einen Wärmeausdehnungskoeffizienten von $26 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$ oder Aluminium 5086, welches eine Zugfestigkeit von $1\,070\text{ kp/cm}^2$ und einen Wärmeausdehnungs-

009886/1598

BAD ORIGINAL

koeffizienten von $23,9 \cdot 10^{-6}$ /grd aufweist, werden für bestimmte Zwecke als geeignet erachtet.

Durch die Verwendung von aus sehr leitfähigem Metall, beispielsweise Kupfer, hergestellten Kontakten 28 hat der erfindungsgemäße Anschluß, verglichen mit bekannten hermetisch dichten Anschlüssen eine beträchtlich gesteigerte Strombelastbarkeit, da, wie vorstehend angeführt, Kupfer eine Leitfähigkeit von 101% IACS, die Eisen-Nickel-Legierung jedoch nur eine Leitfähigkeit von 4% aufweist. Außerdem hat Kupfer einen Wärmeausdehnungskoeffizienten von $17 \cdot 10^{-6}$ /grd, der beträchtlich über dem der Eisen-Nickel-Legierungen liegt.

Zur Schaffung einer stoffschlüssigen Abdichtung zwischen den Kontakten 28 und dem Glasisolator 26 und einer Preßsitzabdichtung zwischen dem Isolator und der Fassung 12 bei einer unter dem Schmelzpunkt des Metalls der Fassung liegenden Temperatur ist der Isolator aus einer Glassorte mit einem im Vergleich zu anderem Glas hohem, dem der Kupferkontakte jedoch eng angepaßten Wärmeausdehnungskoeffizienten und einer relativ niedrigen Fließtemperatur gefertigt. Ein Glas mit diesen Eigenschaften ist das durch die Ferro Corporation, Cleveland, unter der Bezeichnung AL-19 hergestellte, wenngleich auch andere Glassorten mit gleichen oder ähnlichen Eigenschaften verwendbar sind. Das Glas AL-19 hat einen Wärmeausdehnungskoeffizienten von $17 \cdot 10^{-6}$ /grd, also den gleichen wie Kupfer, und etwa zwei Drittel dessen von Aluminium 5083, welcher $23,4 \cdot 10^{-6}$ /grd beträgt. Ferner ist die Bearbeitungs- oder Fließtemperatur der Glassorte AL-19 ungefähr 540°C und damit unter dem bei 555°C liegenden Schmelzpunkt von Aluminium 5083.

Der Glasisolator 26 ist vorzugsweise ein einstückig vorgefertigtes Teil, das vor dem Einschmelzen in die Fassung auf eine zum Einsetzen in die Bohrung 24 der Fassung und zur Aufnahme der

Kontakte 28 passende Größe und Form geformt wird. Dies erfolgt beispielsweise durch Mahlen des Glasmaterials zu Staub und Einbringen des Staubes in eine (nicht dargestellte) Form zum Pressen und Anschmelzen zu einem einstückigen Rohling entsprechend der Darstellung in Fig. 2. Der Rohling weist gebrochene oder abgeschrägte Außenkanten 34 und angesenkte Bohrungen 36 zur Aufnahme der Kontakte 28 auf. Die abgeschrägten Kanten 34 und angesenkten Bohrungen 36 begünstigen die Bildung von glatten, unter gleichmäßiger Spannung stehenden Übergängen zwischen den Kontakten 28 und dem Glas sowie zwischen der Fassung 12 und dem Glas beim Erhitzen oder Einbrennen zur Herstellung der Abdichtung. Diese Wirkung zeigt sich an dem gleichförmigen Querschnitt und den abgerundeten Ecken des Isolierkörpers 26 in Fig. 1. Ohne die vorgeformte Abschrägung und die angesenkten Bohrungen neigt das Glas dazu, beim Einbrennen unregelmäßige Spannungsbeulen und Vertiefungen zu bilden.

Der vorgefertigte Glasisolator 26 wird in die Bohrung 24 der Fassung 12 eingesetzt und ausgerichtet. Anschließend werden in einem Einbrenn- oder Einschmelzverfahren, bei dem das Glas bis auf seine Fließtemperatur erhitzt wird, die hermetischen Abdichtungen zwischen dem Metall der bzw. des Kontaktes und dem Glas und zwischen dem Metall der Fassung und dem Glas hergestellt. Bei der dabei auftretenden Temperatur wird das Glas so weit erweicht, daß es ausreichend fließfähig ist, um innerhalb der Fassung mit den Kontakten eine Bindung einzugehen.

Beim Abkühlen des Anschlusses zieht sich die Fassung auf dem Glasisolator zusammen, da das Metall der Fassung mit $23,4 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$ einen größeren Ausdehnungskoeffizienten hat als das Glas mit $17 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$, wie vorstehend angegeben. Der Unterschied der Ausdehnungskoeffizienten des Glases und des Metalls der Fassung ist erfindungsgemäß jedoch nicht so groß wie bei bekannten Anschlüssen, welche Glassorten mit geringer Wärmedehnung von

$9 \cdot 10^{-6}$ /grd in Aluminiumfassungen verwenden. Somit sind die durch den isolierenden Glaskörper 26 in der Fassung 12 hervorgerufenen Zugspannungen beim erfindungsgemäßen Anschluß wesentlich geringer als bei bekannten Anschlüssen mit Aluminiumfassungen. Die niedrigere Zugspannung bewirkt beim erfindungsgemäßen Anschluß zusammen mit der hohen Zugfestigkeit des Materials der Fassung zuverlässige hermetische Abdichtungen, da die Neigung der Fassung zu plastischer Verformung wesentlich verringert ist. Dadurch ist diebruchgrenze des isolierenden Glaskörpers beträchtlich erweitert, weil die hohe Zugfestigkeit der Fassung das Glas auch bei Betriebs-Temperaturen Druckkräften unterwirft, die höher liegen als dies bisher bei Anschlüssen mit Aluminiumfassungen möglich war.

Probeexemplare des erfindungsgemäßen Anschlusses wurden Wärmeschockversuchen unterworfen, bei denen die Temperatur der Umgebung im Betrieb sehr schnell von einer Tieftemperatur von etwa -55°C auf eine Hochtemperatur von etwa $+225^{\circ}\text{C}$ geändert wurde, und anderen Tests, bei denen die Anschlüsse kontinuierlich bei wenigstens 200°C in Betrieb waren. Dabei blieb die Dichtigkeit voll erhalten. Somit ertrugen die Abdichtungen und das Glas wesentlich größere Temperaturextreme als bekannte Anschlüsse mit Aluminiumfassungen, welche, wie vorstehend angeführt, ihre höchste Betriebstemperatur bei etwa 100°C haben.

Zusätzlich zu dem Vorteil, daß der erfindungsgemäße Anschluß in einem weiten Temperaturbereich zuverlässig verwendbar ist, bringt er auch eine wesentliche Gewichtsersparnis gegenüber herkömmlichen Anschlüssen aus Stahl- und Eisenlegierungen. Dies ist besonders wichtig bei der Verwendung in der Raunfahrt- und Luftfahrtindustrie, wo das Gewicht eine ausschlaggebende Rolle spielt.

Wie oben schon erwähnt, erbringt die Verwendung von Kupfer für die Kontakte außerdem gegenüber den bekannten Ausführungen eine beträchtliche Steigerung der Leitfähigkeit des erfindungsgemäßen Anschlusses. Zum Schutz des Kupfers der Kontakte vor übermäßiger Oxydation beim Einschmelzen der Abdichtungen können diese mit Nickel, Rhodium oder anderen oxydationsbeständigen Metallen überzogen oder plattiert sein.

Aus der vorstehenden Beschreibung geht hervor, daß die Erfindung einen äußerst zuverlässigen hermetisch dichten elektrischen Anschluß schafft, welcher geringes Gewicht und hohe elektrische Leitfähigkeit aufweist und über einen durch bekannte Anschlüsse nie erreichten Temperaturbereich widerstandsfähig gegen Wärmeschock ist.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Hermetisch dichter elektrischer Anschluß, dadurch gekennzeichnet, daß er seine hermetische Dichtigkeit über einen Temperaturbereich von etwa -55°C bis wenigstens $+225^{\circ}\text{C}$ beibehält und eine hohle Metallfassung (12) mit einer sie durchsetzenden Öffnung (24), die mit ihren Seitenwandungen einen darin eingeschmolzenen Glas-Isolator (26) eng anliegend und unter Druckspannung umschließt, und wenigstens einen in den Isolator (26) eingeschmolzenen, diesen durchsetzenden elektrischen Kontakt bzw. ein Metallteil (28) aufweist, wobei der Kontakt bzw. das Metallteil (28) aus einem einen auf den des Isolators (26) abgestimmten Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisenden Metall gefertigt und nur durch diesen Isolator (26) gehalten ist, dessen Glas einen Schmelzpunkt unterhalb dem der Metallfassung hat, deren Metall einen größeren Wärmeausdehnungskoeffizienten als das Glas und in entspannungsgeglühtem Zustand eine solche Zugfestigkeit aufweist, daß das Einschmelzen des Glas-Isolators in der Fassung mit anschließendem Abkühlen auf -55°C möglich ist, ohne der Metallfassung Zugspannungen zu erteilen, welche ihre Zugfestigkeit in entspannungsgeglühtem Zustand übersteigen.

2. Anschluß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Glas einen Wärmeausdehnungskoeffizienten von etwa $17 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$ hat und die Metallfassung aus einer Aluminiumlegierung besteht.

3. Anschluß nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fassung (12) aus einer Aluminiumlegierung mit einer Zugfestigkeit von wenigstens $1\,000\text{ kp/cm}^2$ in geglühtem Zustand besteht.

4. Anschluß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeausdehnungskoeffizient der Fassung nicht mehr als das Anderthalbfache desjenigen des Glases ist.
5. Anschluß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Glas-Isolator (26) ein einstückiges, vorgefertigtes Teil mit abgeschrägten Außenkanten (34) und wenigstens einer angesenkten Bohrung (36) für die Aufnahme eines Kontaktes (28) ist und daß die abgeschrägten Außenkanten sowie die angesenkte Bohrung unter gleichmäßiger Spannung stehende Bindungen oder Übergänge zwischen dem Glas und der Fassung (12) sowie zwischen dem Glas und dem Kontakt (28) bilden.
6. Anschluß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontakt (28) aus Kupfer ist, daß das Glas eine Fließtemperatur von etwa 540 °C hat und daß die Metallfassung (12) einen Wärmeausdehnungskoeffizienten von im wesentlichen $23,4 \cdot 10^{-6}/\text{grad}$ hat.
7. Anschluß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugfestigkeit des Metalls der Fassung in entspannungs-geglühtem Zustand wenigstens 1 400 kp/cm² beträgt.
8. Anschluß nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bindungen oder Übergänge zwischen dem Glas und der Fassung (12) und zwischen dem Kontakt (28) und dem Glas durch Behandlung des Anschlusses bei einer Einbrenntemperatur gebildet sind.

Patentanwalt,
Dipl.-Ing. G. Groppe & Co.
Dr.-Ing. H. J. J. J. J.
Friedrichstr. 100, 10117 Berlin

15

FIG. 1

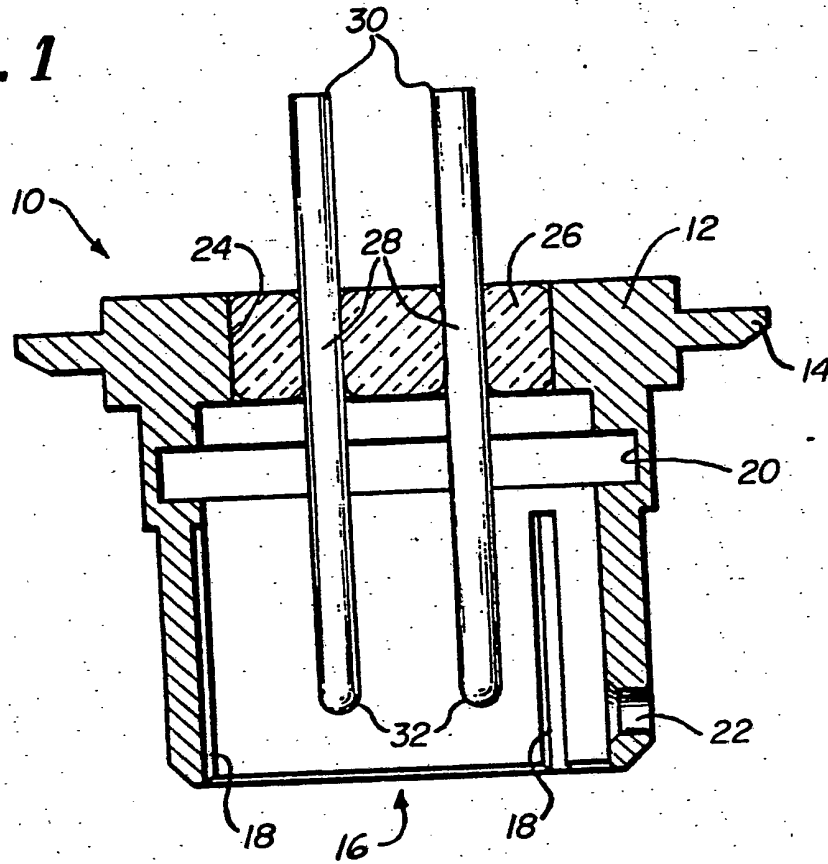
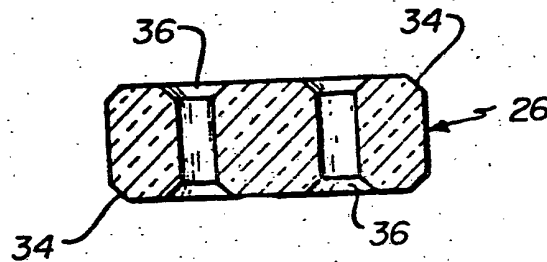


FIG. 2



1210 10-30 12: 21.7.1979 02: 11.2.1979

009886/1598